

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 09 AUG 2000

WIPO

PCT

40/019749

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

DE 00 / 01888

Aktenzeichen:

199 28 840.2

Anmeldetag:

24. Juni 1999

Anmelder/Inhaber:ACTech GmbH Advanced Casting
Technologies Gießereitechnologie,
Freiberg, Sachs/DE**Bezeichnung:**Schaftwerkzeug mit fest angeordneten
flügelartigen Einsätzen**IPC:**

B 22 C, B 23 C

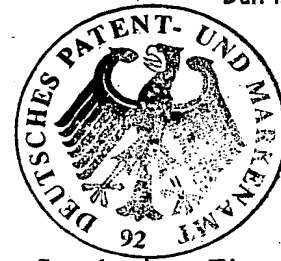
**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 13. Juli 2000

Deutsches Patent- und Markenamt**Der Präsident**

Im Auftrag

Hiebinger



Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen

Die Erfindung betrifft ein Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen für die Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall.

Zur Fabrikation von Gußteilen aus Metall werden in der Praxis überwiegend Sandformen eingesetzt, die mit Hilfe von Modellen hergestellt werden. Da die Herstellung von Modellen aufwendig ist, besteht bei kleinen und mittleren Serien seit langem das Bedürfnis, Gießformen durch direktes Bearbeiten von hitzebeständigen Formmassen herzustellen.

In der DE PS 26 05 687 C3 wird zur Herstellung von Sandformen ein Schneid- und Fräswerkzeug zum Aushöhlen eines Formhohlraumes eingesetzt, das mit einer Kopierfräsmaschine in Wirkverbindung steht. Das Fräswerkzeug weist eine Messerbaugruppe mit einem Schneidelement auf, das im wesentlichen einer umgekehrten T-Form entspricht und an einem um eine Rotationsachse rotierenden Arm befestigt ist. Das Schneidelement ist auswechselbar, auf der Außenseite zum Glätten der Formoberfläche entsprechend dem Innendurchmesser der zu erzeugenden Gießform gekrümmt und in Drehrichtung gesehen an seiner Vorderseite derart geformt, daß eine Schneide gebildet wird. Mittels der Schneide wird ein in einem Formkasten eingestampfter aushärtbarer Grünsand bei geringer Festigkeit von 2 - 5 kg/cm² ausgehöhlt, bevor die endgültige Festigkeit des Formsandes nach dem Aushärten erreicht worden ist. Damit soll ein schneller Verschleiß der Schneide verhindert werden. Der Ablauf des Verfahrens ist verhältnismäßig schwierig zu bewerkstelligen, weil während des Aushärtens der Form der richtige Zeitpunkt für die Bearbeitung gewährleistet werden muß. Anderenfalls wird die Form bei geringer Festigkeit des Formsandes unsauber oder bei hoher Festigkeit wird das Schneidelement schnell unbrauchbar. Darüber hinaus sind die Fräswerkzeuge nur bei der Herstellung von rotationssymmetrischen Teilen verwendbar.

Demgegenüber wurde in der DD 275 419 A1 vorgeschlagen, eine Gießform aus einem einzigen Formstoffblock mit Werkzeugen herauszuarbeiten, die keine Schneidengeometrie aufweisen. Zum Erzeugen eines Hohlraumes in einem Formstoffblock wird eine Vorrichtung

verwendet, die einen stabförmigen um eine Achse angetriebenen Mitnehmer beinhaltet, an dem mindestens zwei nicht - oder halbstarre in ihrer Länge veränderbare Trägerelemente geführt werden. An diesen Trägerelementen sind aktive Bearbeitungselemente befestigt, die zur Vermeidung von Unwucht in gleicher Winkelteilung an dem Mitnehmer angeordnet sind. Als aktive Bearbeitungselemente können beispielsweise flächige Teile wie Dreieckscheiben, Sterne oder ähnliches aber auch Kugeln oder Quader u.a. mit oder ohne Kanten verwendet werden. Als nicht - beziehungsweise halbstarre Trägerelemente werden Seile, Drahtseile, Blechstreifen, Ketten oder ähnliches verwendet, die zum Schutz gegen den durch den abgetragenen Sandformstoff verursachten Verschleiß zusätzlich mit Schutzelementen versehen sind.

Zum Steigern der Abtragsleistung ist es erforderlich, während der Bearbeitung eine möglichst hohe Steifigkeit der Trägerelemente zu erreichen, indem die Bearbeitungselemente verschiebbar angeordnet und gegeneinander verspannt sind. Die Vorrichtung kann rechnergesteuert am Arm eines Roboters geführt werden. Ebenso ist es auch möglich die Vorrichtung durch eine CNC - Maschinen zu steuern. Um die Oberfläche der Gußteile zu verbessern, werden in einem abschließenden Arbeitsschritt die den Formhohlraum einschließenden Innenflächen mit einem Mittel zum Glätten besprüht, das gleichmäßig über die Fläche verteilt werden muß. Auch in diesem Fall ist es nachteilig, daß im wesentlichen nur im groben von rotationssymmetrischen Teilen abweichende Formen realisiert werden können. Nachteilig ist die geringe Oberflächenqualität der mit den Gießformen hergestellten Gußteile, was auf die mehr oder weniger schlagförmige Einwirkung der Werkzeuge zurückzuführen ist.

Gebräuchlich zum Herstellen von Gußformen sind Schaftfräser mit Schneidplatten, die eine kreisförmige Kontur aufweisen. Der in der DE 197 21 900 A1 bezeichnete Schaftfräser hat am freien Ende eine Schneidplatte, die mit Hilfe von Spannschrauben am Schaft befestigt ist. Der Schaft weist einem Plattensitz mit einer Gewindebohrung auf, wobei die Schneidplatte mit einer Durchbohrungen versehen ist. Eine derartige Fixierung stößt jedoch auf Probleme, wenn die Abmessungen der Schneidplatten ein unteres Maß unterschreiten. Es ist daher schwierig, die Schneidplatte zu lösen oder zufriedenstellend zu befestigen. Außerdem ist es nachteilig, daß die Schneidplatte bei nichtspanbildenden Werkstoffen einem hohen Verschleiß ausgesetzt ist. Dadurch ist ein ständiger Werkzeugwechsel erforderlich, der mit einem dementsprechend hohen Aufwand verbunden ist.

Um den bei hohem Verschleiß entstehenden Werkzeugaufwand zu verringern, wurde in der DE 3914074 A1 ein kostengünstig herzustellendes Fräswerkzeug vorgeschlagen, das einen zylindrischen Schaft und einen ebenen Schneidenträger aufweist. An seinen am weitesten von der Achse des Schaftes entfernten Kanten ist der Schneidenträger mit Schneiden versehen. An der Stirnseite des Schneidenträgers sind zusätzliche frontale Schneidplatten vorgesehen. Der Schaft ist auf einer Seite als Bohrer ausgebildet, damit der Fräser als Stirnfräser fungieren kann. Die Schneiden sind, bezogen auf die Achse des Schaftes, an den radial endseitigen äußeren Kanten der Schneidenträger angeordnet. Der Querschnitt des Fräswerkzeuges zeigt ein S – förmiges mit der Schneide in Schneidrichtung zeigendes Profil. Aus diesem Grunde kann der vorbeschriebene Fräser nur bei spanbildenden Werkstoffen eingesetzt werden. Bei nichtspanbildenden Werkstoffen ist ein Einsatz nicht möglich.

Bindemittelhaltige Gießereisande bewirken einen starken Abnutzungsgrad an der Werkzeugschneide, der durch einen Schneidenverschleiß an den Schneidkanten und Reibverschleiß an den Freiflächen hervorgerufen wird. Aus diesem Grunde ist eine Schneidwirkung nur bei neuen Werkzeugen gegeben und somit zeitlich befristet. Der Schneidenverschleiß wirkt sich als Abrundung der vorderen Kante des Werkzeuges aus, wodurch zusätzlich Reibverschleiß in der hinter der Schneide liegende Zone hervorgerufen wird. Dieser Reibverschleiß nutzt in zunehmender Weise die Außenflächen ab und verformt das Werkzeug nach hinten ansteigend entgegen der Drehrichtung. Die der Reibung entsprechende Energie wird in Wärme umgewandelt, was zu einer Erwärmung des Werkzeuges und zu einem schneller zunehmenden Verschleiß führen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstig herstellbares Schaftwerkzeug zur fräsartigen Bearbeitung derart auszubilden, das bei einem nicht vermeidbarem Reibverschleiß und bei zunehmender Abnutzung funktionsfähig bleibt. Die Bearbeitungswirkung soll über einen längeren Zeitraum beibehalten werden. Die Verluste durch Reibung sollen gesenkt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Schaftwerkzeug mit einem flügelartigen Schneidblatt als Schneideinsatz gelöst, das die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale und im wesentlichen im Vergleich zum Schaftquerschnitt eine sehr geringe Blattstärke der Blattflügel aufweist. Die minimale Blattstärke bewirkt eine wesentliche Reibungsverminderung zwischen den Blattkanten und der Gießformoberfläche,

wodurch nicht nur die Abnutzung des Schneidblattes vermindert, sondern auch die Lebensdauer des Werkzeuges vergrößert wird. Dadurch ist das Werkzeug insbesondere für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung geeignet, da es massereduziert und bei hohen Drehzahlen die Kühlung der Blattkanten gesteigert ist.

Das vorgeschlagene Schaftwerkzeug ist aus einfach herstellbaren Halbzeugen zusammengesetzt und auf diese Weise kostengünstig herstellbar, was im nachfolgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden soll. Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen.

In den dazugehörigen Zeichnungen zeigt

Figur 1 ein Schaftwerkzeug mit einem rechteckförmigen Schneidblatt,

Figur 2 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit bogenförmiger Blattkante,

Figur 3 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit gerundeten Blattkanten,

Figur 4 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit abgewinkelten Blattkanten,

Figur 5 ein Schaftwerkzeug mit einem Schneidblatt mit konischen Blattkanten,

Figur 6 ein Schaftwerkzeug mit einem rohrförmigen Schaft,

Figur 7 ein Schaftwerkzeug mit doppelt symmetrisch angeordneten Schneidblättern ,

Figur 8 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex gekrümmten Schneidblatt,

Figur 9 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex abgewinkelten Schneidblatt,

Figur 10 ein Schaftwerkzeug mit einem in Drehrichtung konvex abgewinkelten Schneidblatt mit schräg angestellten Blattkanten

in schematischer Darstellung.

Das in Figur 1 dargestellte Schaftwerkzeug zum fräsartigen Bearbeiten von nichtspanbildenden Werkstoffen, die insbesondere bei der Herstellung von hitzebeständigen Gießformen für Gußteile aus Metall grobkristallinen Sand enthalten können, besteht im wesentlichen aus zwei einfachen Teilen, die in geeigneter Weise z. B. durch formschlüssiges Zusammenlegen, Schweißen, Löten oder Kleben zusammengefügt sind.

Der um seine Längsachse 2 drehbare längliche und zylinderförmige Schaft 1 weist einen oberen Schaftendabschnitt 3 auf, welcher lösbar mit einer Werkzeugaufnahme für rundlaufende Zerspanungswerkzeuge verbindbar ist. Nach Figur 6 ist der Schaft 1 rohrförmig

als Hohlkörper 5 ausgebildet. Ein rohrförmiger Hohlkörper 5 bietet eine erhebliche Gewichtseinsparung, die sich vor allem bei sehr hohen Drehzahlen besonders vorteilhaft bemerkbar macht. Ein weiterer Vorteil kann darin bestehen, daß der Schaft 1 zumindest im Bereich der Schneidblatthalterung 4 als ein rohrförmiger Hohlkörper 5 ausgebildet ist. Auf diese Weise kann der Hohlkörper 5 beim Bearbeiten von tiefen Teilen mit einem passenden zylinderförmigen Schaftendabschnitt 3 verlängert werden.

An seinem freien Endabschnitt 6 beziehungsweise im Bereich der Schneidblatthalterung 4 ist der Schaft 1 mit einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung 7 zur Aufnahme des Schneidblattes 8 versehen. Nach Figur 7 sind beispielhaft zwei nutartige Ausnehmungen 7 vorgesehen, so daß zwei Schneidblätter 8 doppelsymmetrisch angeordnet sind. Bei einem rohrförmigen Hohlkörper 5 können die Schneidblätter 8 durch zwei gegenüberliegende halbe Einschnitte in der Längsachse 2 durch Zusammenstecken in sich verschachtelt und auf besonders einfache Weise, beispielsweise durch Löten, in der Ausnehmung 7 befestigt werden. Dadurch ist bei hohen Drehzahlen ein sicherer Halt gewährleistet.

Das Schneidblatt 8 kann als Stanzteil aus einem flachen Zuschnitt aus Stahlblech oder verschleißfestem Stahlblech durch Stanzen erzeugt werden, wobei die Erfindung nicht auf die genannten Ausführungsbeispiele beschränkt werden soll. Vielmehr sind auch nicht genannte geeignete Werkstoffe und Halbzeuge einsetzbar, soweit sie im Rahmen der Patentansprüche liegen. Insbesondere betrifft dies Verbundwerkstoffe, Faserverbund – Werkstoffe oder hochfeste Werkstoffe beziehungsweise keramische oder faserverbundkeramische Elemente.

Das Schneidblatt 8 gemäß Figur 1 ist in Vorschubrichtung 9 gesehen auf der vorderen Flachseite 11 mit einer nichtschneidenden Blattkante 12 versehen, die rechtwinklig zur Flachseite 11 angeordnet ist, wenn ein einfaches Stanzteil verwendet wird. In diesem Fall kann die Blattstärke vergleichsweise gering ausgeführt werden.

Die Blattstärke kann 0,1 mm – 5,00 mm betragen. Vorzugsweise soll die Blattstärke 0,2 – 1,00 mm betragen.

Insbesondere soll die Blattstärke nicht größer ausgewählt werden, damit der Tangentialwinkel der Freifläche der vorderen Blattkante 12 nahe oder gleich Null ist.

Beim Einsatz von hochfesten Werkstoffen oder bei Verwendung von Verbundwerkstoffen kann die Blattkante 12 und die in Vorschubrichtung 9 gesehen hinter der Blattkante 12 liegende Hinterkante 13 des Schneidblattes 8 mit einem Radius versehen oder abgerundet werden. Bei einem geringen Tangentialwinkel und durch die Abrundung wird die Reibungswärme und der Verschleiß verringert.

Eine zusätzliche Verringerung der Reibung im Bereich der Hinterkante 13 kann mit einem Schneidblatt 8 erreicht werden, das einen Grundwerkstoff aus Stahl aufweist und auf der vorderen Flachseite 11 mit einem Verschleißschutzbelag 15 mit einer höheren Festigkeit verbunden ist. Als Verschleißschutzbelag 15 können beliebige Hartstoffe oder Hartstoffe enthaltende Metallverbindungen oder eine Hartstoffe enthaltende Metall – Legierung beziehungsweise Verbundwerkstoffe vorgesehen werden. Durch den auf der vorderen Flachseite 11 aufgetragenen Verschleißschutzbelag 15 wird der Verschleiß an der Blattkante 12 geringer. Die auf dem Schneidblatt 8 aus Stahl liegende Hinterkante 13 nutzt sich aufgrund der geringeren Festigkeit stärker ab, wodurch eine Abrundung der Freifläche entsteht, die einen geringen Reibwiderstand aufweist.

Das Schneidblatt 8 kann vielförmig gestaltet werden. Damit können bei der Bearbeitung von Gießformen beim Einsatz von CNC – gesteuerten Werkzeugmaschinen mit automatischem Werkzeugwechsel unterschiedliche Schaftwerkzeuge hintereinander eingesetzt werden, wodurch die Herstellung komplizierter Formen wesentlich vereinfacht werden kann. Der Grundform nach weist das Schneidblatt 8 nach Figur 1 und Figur 3 – 10 einen quadratischen oder rechteckigen Zuschnitt auf. In Figur 3 ist das Schneidblatt 8 an seiner Stirnseite 16 mit einer Abrundung 17 oder in Figur 4 stirnseitig mit winkelförmig angeschnittenen Ecken 18 versehen.

Das Schneidblatt 8 nach Figur 2 weist eine Außenkontur auf, welche die Form eines Kreisbogens 19 aufweist und in Figur 5 ist die Kontur eines Trapezes 21 erkennbar, das bei Rotation um die Längsachse 2 des Schaftwerkzeuges einen Kegel ergibt.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des Schaftwerkzeuges kann das Schneidblatt 8 parallel zur Längsachse 2 gemäß Figur 8 eine konvexe Krümmung 22 oder nach Figur 9 eine konvexe Abkantung 23 in Drehrichtung 24 aufweisen. Wenn das Schneidblatt 8 aus einem elastisch verformbaren oder federnden Blattmaterial mit geringer Blattstärke ausgebildet ist,

kann die vorhandene Krümmung 22 bei höheren Drehzahlen, wie bei der Hochgeschwindigkeits – Bearbeitung, verringert werden. Auf diese Weise kann der Werkzeugradius bei zunehmenden Verschleiß des Schneidblattes 8 durch eine Drehzahlerhöhung konstant gehalten werden. Für dieses Verfahren sind insbesondere metallische Schneidblätter 8 geeignet, die eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen. Mit Hilfe der aufgezeigten Schaftwerkzeuge können unter Verwendung von Formsand filigrane Gießformen hergestellt werden, die eine sehr glatte Formoberfläche aufweisen.

Um die beim Abtragen des Werkstoffes entstehenden Bearbeitungsrückstände zu beseitigen ist es vorteilhaft, wenn das Schneidblatt 8 zum Erzielen einer Ventilatorwirkung schaufelartige Blattabkantungen 25 gemäß Figur 10 aufweist, bei denen ein Blattwinkel 26 gegenüber der Längsachse 2 vorgesehen ist. Die abgetragenen Werkstoffreste können so hauptsächlich in Axialrichtung von der Bearbeitungsstelle weg transportiert werden.

Patentansprüche

1. Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen für die Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall, gekennzeichnet durch einen um seine Längsachse (2) drehbaren Schaft (1), welcher lösbar mit einer Antriebseinrichtung verbindbar sowie an seinem freien Endabschnitt (6) mit zumindest einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung (7) und einem flachen Schneidblatt (8) versehen ist, das in Vorschubrichtung (9) gesehen auf der Vorderseite mit einer nichtschneidenden Blattkante (12) versehen ist.
2. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) als Stanzteil aus einem flachen Zuschnitt aus Stahl, verschleißfestem Stahl oder einem geeigneten verschleißfesten Werkstoff durch Stanzen erzeugt und mit einer rechtwinklig zur Flachseite (11) stehenden Blattkante (12) versehen ist.
3. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattkante (12) und die in Vorschubrichtung (9) gesehen hinter der Blattkante (12) liegende Hinterkante (13) des Schneidblattes (8) mit einem Radius versehen oder abgerundet ist.
4. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) der Grundform nach einen quadratischen oder rechteckigen Zuschnitt aufweist und /oder stirnseitig mit Abrundungen (17) oder winkelförmig angeschnittenen Ecken (18) versehen ist.
5. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) mit einer kreisbogenförmigen oder kegelförmigen Außenkontur versehen ist.
6. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) parallel zur Längsachse (2) mit einer Krümmung (22) oder einer Abkantung (23) versehen ist, wobei die konvexe Seite der Krümmung (22) beziehungsweise der Abkantung (23) in Drehrichtung (24) zeigend angeordnet ist.

7. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) zum Erzielen einer Ventilatorwirkung schaufelartige Blattabkantungen (25) aufweist, die mit einem Blattwinkel (26) gegenüber der Längsachse (2) geneigt angeordnet sind.
8. Schaftwerkzeug nach Patentanspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) aus einem metallischen, eine hohe Festigkeit aufweisenden elastisch verformbaren oder federnden Blattmaterial gebildet ist.
9. Schaftwerkzeug nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidblatt (8) einem Grundkörper (14) aus Stahl und auf der vorderen Flachseite (11) mit einem Verschleißschutzbelag (15) aus einem Hartstoff oder Hartstoffe enthaltenden Metallverbindung oder einer Hartstoffe enthaltenden Metall – Legierung versehen ist.
10. Schaftwerkzeug nach einem oder mehreren der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (1) zumindest im Bereich der Schneidblatthalterung (4) einen rohrförmigen beziehungsweise zylinderförmigen Hohlkörper (5) aufweist.

Zusammenfassung

Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen

Die Erfindung betrifft ein einfaches und kostengünstig herstellbares Schaftwerkzeug mit fest angeordneten flügelartigen Einsätzen zur fräsartigen Bearbeitung von nichtspanbildenden Werkstoffen, das bei einem nicht vermeidbarem Reibverschleiß und bei zunehmender Abnutzung funktionsfähig bleibt. Erfindungsgemäß ist das Schaftwerkzeug durch einen um seine Längsachse (2) drehbaren Schaft (1) gekennzeichnet, welcher lösbar mit einer Antriebseinrichtung verbindbar sowie an seinem freien Endabschnitt (6) mit zumindest einer sich in Axialrichtung erstreckenden nutartigen Ausnehmung (7) und einem flachen Schneidblatt (8) versehen ist, das in Vorschubrichtung (9) gesehen auf der Vorderseite mit einer nichtschneidenden Blattkante (12) versehen ist

Das Schaftwerkzeug findet Verwendung bei der Herstellung von Formen, insbesondere von hitzebeständigen Gießformen für die Fertigung von Gußteilen aus Metall.

FIG. 1

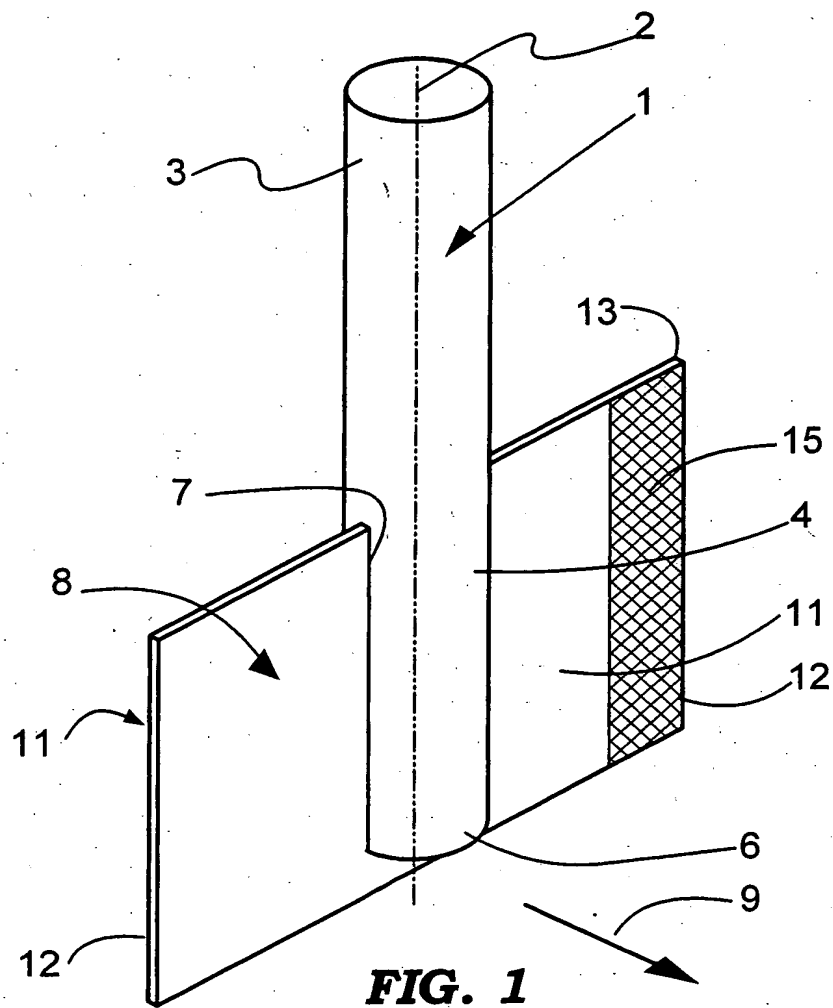
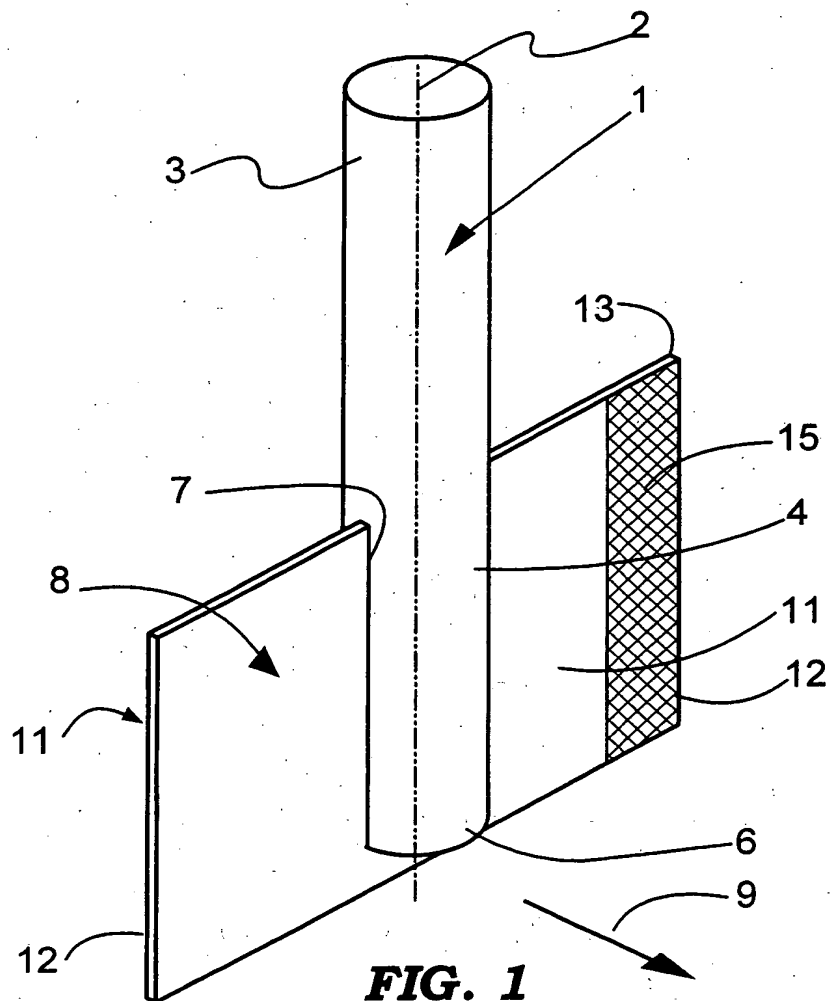


FIG. 1



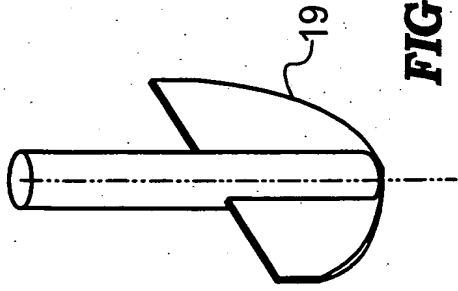


FIG. 2

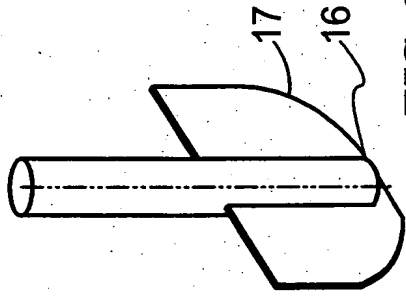


FIG. 3

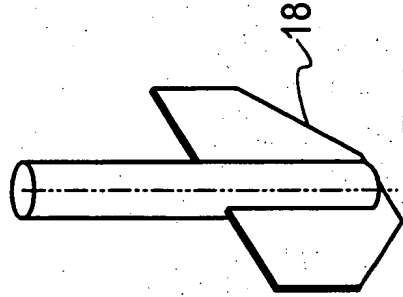


FIG. 4

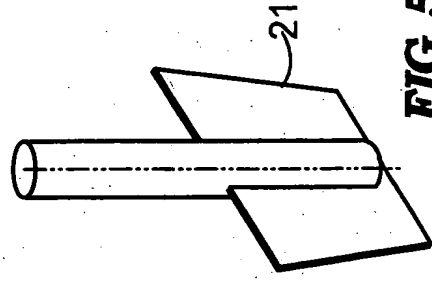


FIG. 5

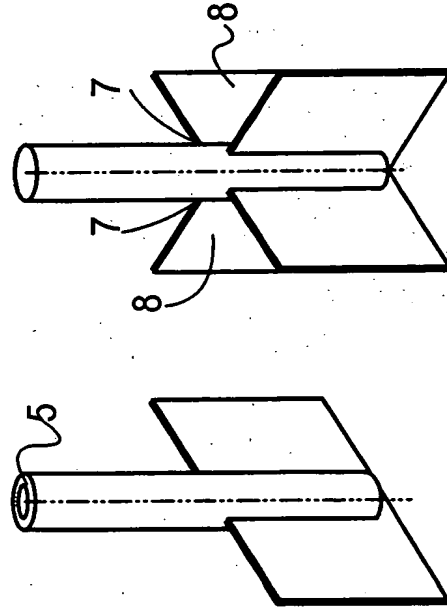


FIG. 6

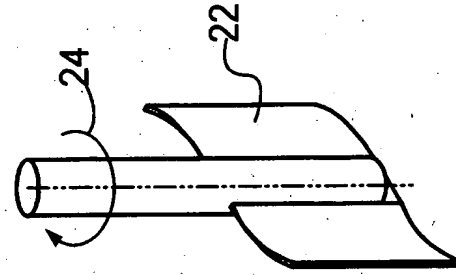


FIG. 7

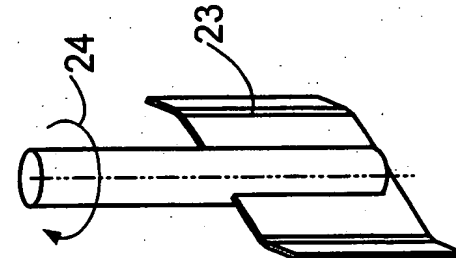


FIG. 8

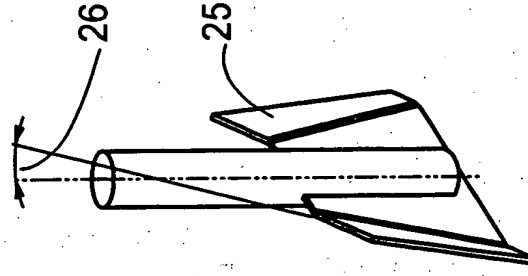


FIG. 9

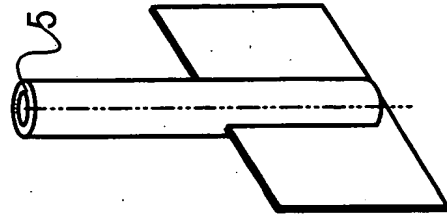


FIG. 10